

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-285072
(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

H02K 9/19
H02K 5/20

(21)Application number : 08-089668
(22)Date of filing : 11.04.1996

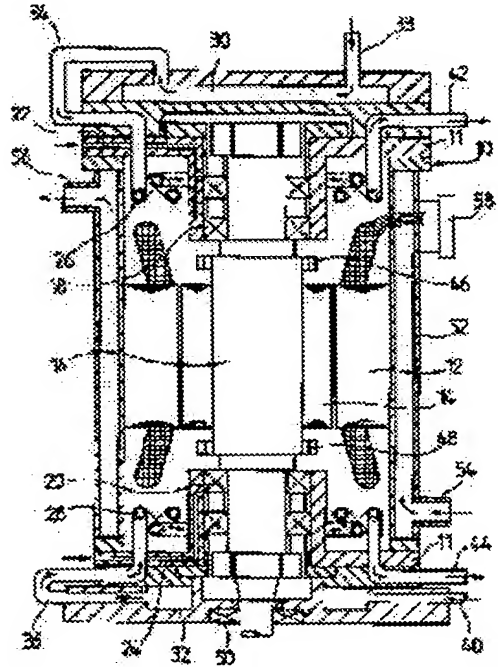
(71)Applicant : NIKKISO CO LTD
(72)Inventor : WADA YOSHIHIKO

(54) HIGH-SPEED MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To raise heat conversion efficiency and materialize small-sized and light vertical shaft constitution by installing a heat absorbing pipe for cooling inside air, and circulating the inside air by means of an inner fan, adopting external water cooling method and also, using a special lubrication system of bearing.

SOLUTION: This high-speed motor is so constituted that a rotor shaft 16 is born with ball bearings 18 and 20, and the periphery of a stator 12 of a frame 10 is surrounded by a stator cooling jacket 52, and also the top and bottom of the frame 10 are sealed, and that lubricant is supplied to the ball bearings 18 and 20 respectively from outside of the frame 10, and cooling means 26 and 28 are arranged in the frame 10. The small size and weight reduction can be materialized by letting inner air flow by means of the fans 46 and 48 provided at both ends of the rotor 14, and raising the coefficient of heat conversion between the inner cooling means, and further, providing upper and lower brackets with cooling means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-285072

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 9/19
5/20

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 9/19
5/20

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-89668

(22) 出願日 平成8年(1996)4月11日

(71) 出願人 000226242

日機装株式会社

東京都渋谷区恵比寿3丁目43番2号

(72) 発明者 和田 義彦

東京都東村山市野口町2丁目16番地2 日

機装株式会社東村山製作所内

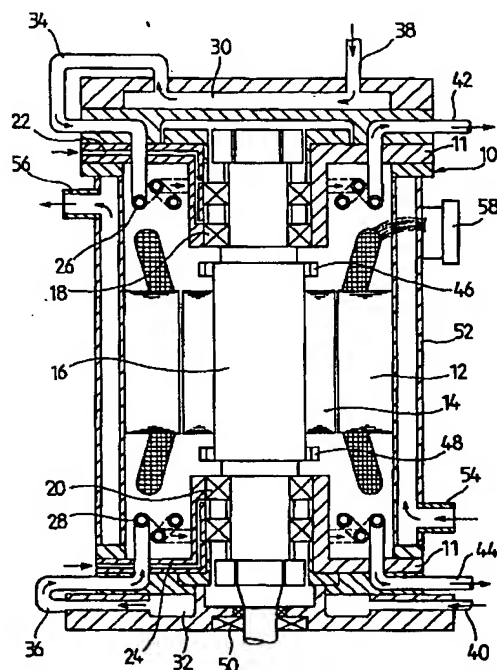
(74) 代理人 弁理士 浜田 治雄

(54) 【発明の名称】 高速電動機

(57) 【要約】

【課題】 外部水冷方式を採用すると共に、特殊潤滑方式のベアリングを使用し、ロータの温度上昇を低下させるために内部空気を冷却するための熱吸収配管を設置すると共に、内部ファンによって内部空気を循環させて熱交換率を高め、小形かつ軽量の立軸構成を実現できる高速電動機を提供する。

【解決手段】 ロータ軸16をボールベアリング18、20で支承し、フレーム10のステータ外周部をステータ冷却ジャケット52で囲繞すると共にフレームの上下部を密閉し、前記ボールベアリングに対しそれぞれフレーム10の外部より潤滑油を供給するよう構成し、フレーム内部に冷却手段26、28を配置した立軸全閉形として構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータ軸をボールベアリングで支承し、フレームのステータ外周部をステータ冷却ジャケットで囲繞すると共にフレームの上下部を密閉し、前記ボールベアリングに対しそれぞれフレームの外部より潤滑油を供給するよう構成し、フレーム内部に冷却手段を配置することを特徴とする立軸全閉形高速電動機。

【請求項2】 ボールベアリングは、上下複数対のアンギュラタイプのセラミックボールベアリングにより構成し、フレームの一部に設けた潤滑油供給路を介してオイルエア方式により潤滑油を供給するように構成してなる請求項1記載の高速電動機。

【請求項3】 フレームの上下内部に設ける冷却手段は、フィンチューブからなり、フレームの上下部にそれぞれ設けた通水路および通水配管を介して冷却水を供給するように構成してなる請求項1記載の高速電動機。

【請求項4】 フレームの上下内部に設ける冷却手段は、ヒートパイプにより構成してなる請求項1記載の高速電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高速ポンプ等の高速回転駆動を必要とする回転負荷を駆動するための電動機に係り、特に立軸全閉形の高速電動機に適した小形化と軽量化を達成し得ると共に、円滑な冷却系統および潤滑油系統を構成した8,000rpm以上の高速回転を可能とし、しかも中容量以上の出力が得られる高速電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】商用周波数以上で運転される高速電動機は、従来より相当量製作され、市場において使用されているが、一般には、8,000rpm以下の回転数で使用するものが多い。これは、ベアリングの潤滑能力に係わる問題であり、ボールベアリングを採用したグリース潤滑が適用できる範囲については、ほぼ標準的な構造で製作できるという理由による。

【0003】しかるに、最近の耐熱グリースの進歩に支えられて、高速化の範囲は、8,000rpm程度の回転数まで達したといえる。

【0004】また、小形電動機では、使用されるボールベアリングが小さいため、回転数が60,000rpmの超高速の分野までも製作されている。

【0005】しかしながら、回転数が8,000rpmを越え、しかも75KWを越える出力の電動機では、選定されるボールベアリングの許容回転数が、グリース潤滑の範囲を越えるため、潤滑済のボールベアリングまたはスリーブベアリングの採用が必須になっている。

【0006】図2は、従来の全閉形中容量以上の高速電動機の構成例を示すものである。図2において、参照符号10は電動機的全閉形フレーム、11は左右のブラケ

ットをそれぞれ示し、これらフレーム10とブラケット11とで密閉された内部に、ステータ12およびロータ14が設けられ、前記ロータ14のロータ軸16には、その両端部において、それぞれスリーブベアリング21、21により軸支されている。しかるに、このスリーブベアリング21に対しては、その下部に湯溜部23を形成し、この湯溜部23に対し給油口21aおよび排油口21bを設けて、外部より給排油し得るように構成されている。なお、前記湯溜部23は、それぞれラビリンス25によってシールがなされている。また、前記フレーム10の外周部には、熱交換器31および送風機33を設け、これら熱交換器31と送風機33とに連通するように、空気排出口29と空気導入口27を設けて、電動機内部の空気を図示の矢印に添って循環冷却する冷却系統を構成している。なお、送風機33は、冷却ファン33aとこれを駆動するモータ33bとから構成されている。

【0007】なお、前記全閉形の高速電動機においては、横軸型のためスラスト力を受けるスラスト軸受は設けられておらず、負荷よりの荷重は、電動機の軸受では受けない構造である。

【0008】しかしながら、この場合、電動機に対して適正な送風路の形成および冷却手段の設置等の必要から、高速回転にも拘らず小形化は困難であるばかりでなく、発熱部に効率良く通風させることにも限界がある。また、スリーブベアリングに対する潤滑には、自己給油とオイルポンプによる強制給油の方式があり、それぞれ駆動回転数、電動機の容量等により選択し得るが、相当量の油を蓄えるスペースが必要であり、高速電動機とするには構成上において多くの難点がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、従来の電動機における冷却系統および潤滑油系統は、それぞれ独立した系統を構成するものであり、外部処理系統が複雑となる難点がある。従って、高速電動機として構成する場合、小形化することが困難であり、特に、潤滑油系統においては、油の冷却手段を外部に設置する必要があり、構成が複雑となるばかりでなく設備コストが増大する難点がある。

【0010】例えば、回転数が8,000rpmを越え、しかも75KWを越える中容量以上の出力を有する高速電動機では、選定されるボールベアリングの許容回転数が、グリース潤滑可能な範囲を越えるため、潤滑油供給形のボールベアリングまたはスリーブベアリングの使用が必須となっている。最近においては、磁気軸受も使用されているが、コストが高いために、一般機器用としての使用には適さない。

【0011】また、ボールベアリングやスリーブベアリングであっても、潤滑油供給形の場合は構造が複雑となり、しかも油のシール構造も複雑となる。横軸型の電動

機では、油溜部を軸受部の下側に設けることができるため、潤滑油供給形のベアリングを採用する場合は、横軸型の電動機に限定されている。立軸型の電動機の場合は、油溜部を軸が横切る状態となるため、油の漏れを防止することが困難であり、このため軸受部の軸受を構造上大きくする必要があり、軸受の周速を高める結果となって好ましくない。

【0012】一方、据付け面積の点から見れば、立軸構造は好ましく、より多くの立軸型の電動機が製作される気運となるにも拘らず、中容量以上の機種では立軸型を採用できないという問題点があった。

【0013】また、全閉形の電動機は、電動機内部の絶縁物の保護、軸受の保護および安全面等の点から好ましい。特に、機器が屋外に設置される場合は、全閉形の電動機とすることが好ましい。

【0014】そして、高速電動機の場合、ロータの周速が大幅に大きくなるため、剛性上ロータの外径寸法には制約が生じる。特に、中容量以上の高速電動機では、剛性上の問題からロータをできるだけコンパクトに設計する必要がある。このため、ロータ内の発生損失が小さい熱容量内に集積されることになり、過度の温度上昇が生じ易い。このような状態で、全閉形を採用すれば、内部は冷却能力が小さいため、ロータの温度上昇が高くなり、このために生じる熱応力の影響により、ロータに歪みを生じ、これが系全体の振動を増大させるという悪循環を招来す惧れがある。

【0015】従って、従来においては、中容量以上の高速電動機においては、開放形として内部の冷却を向上させるか、または全閉形としても内部強制通風方式により、熱交換器を介して内部空気を冷却する方式が採用されており、このため電動機は大きくなり、高速化により小形化を実現出来ないという難点があった。

【0016】そこで、本発明の目的は、外部水冷方式を採用すると共に、特殊潤滑方式のベアリングを使用し、ロータの温度上昇を低下させるために内部空気を冷却するための熱吸収配管を設置すると共に、内部ファンによって内部空気を循環させて熱交換率を高め、小形かつ軽量の立軸構成を実現できる高速電動機を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】先の目的を達成するために、本発明においては、ロータ軸をボールベアリングで支承し、フレームのステータ外周部をステータ冷却ジャケットで囲繞すると共にフレームの上下部を密閉し、前記ボールベアリングに対しそれぞれフレームの外部より潤滑油を供給するよう構成し、フレーム内部に冷却手段を配置することを特徴とする立軸全閉形の高速電動機を提供することにある。

【0018】この場合、前記ボールベアリングは、上下複数対のアンギュラタイプのセラミックボールベアリン

グにより構成し、フレームの一部に設けた潤滑油供給路を介してオイルエア方式により潤滑油を供給するように構成することができる。

【0019】また、前記フレームの上下内部に設ける冷却手段は、フィンチューブからなり、フレームの上下部にそれぞれ設けた通水路および通水配管を介して冷却水を供給するように構成することができる。

【0020】さらに、前記フレームの上下内部に設ける冷却手段は、ヒートパイプにより構成することができる。

【0021】

【実施例】次に、本発明に係る高速電動機の実施例につき、添付図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0022】図1は、本発明に係る高速電動機の一実施例を示す概略断面図である。すなわち、図1は立軸型の誘導電動機を示すものであって、参照符号10はこの電動機的全閉型のフレームを示し、このフレーム10の内部にステータ12およびロータ14がそれぞれ設けられている。しかるに、前記ロータ14のロータ軸16には、その上下部においてそれぞれボールベアリング18、20を介して軸支されている。

【0023】なお、前記ボールベアリング18、20は、上下それぞれ1組のボールベアリング群は、通常2個（荷重によっては、3～4個）のアンギュラタイプのセラミックボールベアリングによって構成され、上下のボールベアリング18、20を組合せてアンギュラーベアリングの機能を発揮できるように配列されている。

【0024】また、前記ボールベアリング18、20に対しては、それぞれフレーム10の一部に潤滑油供給路22、24をそれぞれ設けて、これらの潤滑油供給路22、24を介してフレーム10の外部より、潤滑油を高速回転に適したオイルエア方式により供給するように構成する。

【0025】一方、フレーム10とブラケット11、11とで密閉されたステータ12とロータ14の上下空間部には、それぞれフィンチューブ26、28を、上下対称的に多重に巻回配置し、各フィンチューブ26、28の一端をフレーム10の上下部分に設けた通水路30、32および通水配管34、36を介して冷却水供給管38、40に連通接続する。また、前記各フィンチューブ26、28の他端は、冷却水排出管42、44を介して外部へ排出するように構成する。

【0026】しかるに、前記ロータ軸16には、ロータ14の両端部より離間してそれぞれファン46、48を軸着し、またロータ軸16の下端部は、軸シール50を介してフレーム10の外部に導出されている。さらに、フレーム10のステータ12の外周部に対して、ステータ冷却ジャケット52が囲繞配置され、このステータ冷却ジャケット42には、直接外部より冷却水供給管54および冷却水排出管56が連通接続され、フレーム10

の外周部を冷却するように構成されている。なお、参照符号58は、ステータ12と外部電源との接続を行うためのターミナルボックスを示す。

【0027】次に、このように構成した本実施例の高速電動機の動作について説明する。

【0028】まず、ターミナルボックス58に接続される電源系統を介してステータ12を付勢することにより、ロータ14の高速回転駆動を行うことができる。このロータ14の回転に伴い、ロータ軸16と共にファン46、48が回転し、フレーム10の内部空気を攪拌させる。

【0029】この時、フレーム10の内部に配設したフィンチューブ26、28には、冷却水が供給されているため、フレーム10の内部空気を冷却すると共に、ステータ12およびロータ14の各発熱部からの吸熱を円滑に達成することができる。また、ブラケット11、11の上下部における熱伝導に対しても、それぞれ通水路30、32および通水配管34、36を流通する冷却水によって、効率良く冷却を行うことができる。

【0030】また、ロータ軸16を支承するボールベアリング18、20に対して、それぞれ潤滑油供給路22、24を介して潤滑油をオイルエア方式により供給し、高速回転に適した潤滑油の円滑な供給が達成される。

【0031】さらに、ロータ12の外周部においては、ステータ冷却ジャケット52に供給する冷却水により、円滑に冷却を達成することができる。

【0032】以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は前記実施例に限定されることなく、例えば、フレーム10内における冷却手段として、その上下空間部に配設するフィンチューブに代えて、例えばヒートパイプを採用することも可能であり、その他本発明の精神を逸脱しない範囲内において多くの設計変更が可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る高速電動機においては、ロータ軸の両端部をボールベアリングで支承し、フレームのステータ外周部をステータ冷却ジャケットで囲繞すると共に、フレームの上下部を軸受部を支える全閉ブラケットで密閉した立軸構成とし、前記ボールベアリングに対してそれぞれブラケットの外部よりオイルエア方式により潤滑油を供給するように構成し、電動機内部の上下空間に冷却手段を配置して、ロータの両端部に設けられたファンによって内部空気を流動させ、内部冷却手段との間の熱交換率を高め、さらに上下ブラケットに冷却手段を設けることにより、例えば8,000rpm以上の回転数で運転し得る小形、軽量

にして中容量（例えば75KW）以上の立軸型高速電動機を提供することができる。

【0034】また、本発明においては、前記ボールベアリングとして、アンギュラタイプのセラミックボールベアリングの組合せ方式を採用し、これらのボールベアリングに対してオイルエア方式により潤滑油を供給することにより、ベアリング構造を簡単にし、損失の発生を低減して、高速運転での効率を改善することができる。例えば、高速ポンプ駆動の場合、増度装置を紙葉して一般の商用周波数用の電動機で運転する場合に比べて、騒音を低減することができ、そのためのサイレンサなどの付属設備の設置を省略することができる。

【0035】また、高速電動機は、インバータによって駆動されることから、速度制御が容易となる。従って、特にポンプ用途においては、流量制御を効率的に行い得る利点が得られる。

【0036】因みに、本発明の実施例に基づき、150KW、2P、250Hz、400V仕様的高速電動機を試作し試験を行ったところ、ポンプ負荷において運転時の温度上昇は、ステータの巻線部で最高90℃、ベアリング部で約50℃、ロータ表面部で約120℃であり、この時の振動値は、15,000rpm、全負荷で、最大1.2G程度という好まし結果を得た。

【図面の簡単な説明】

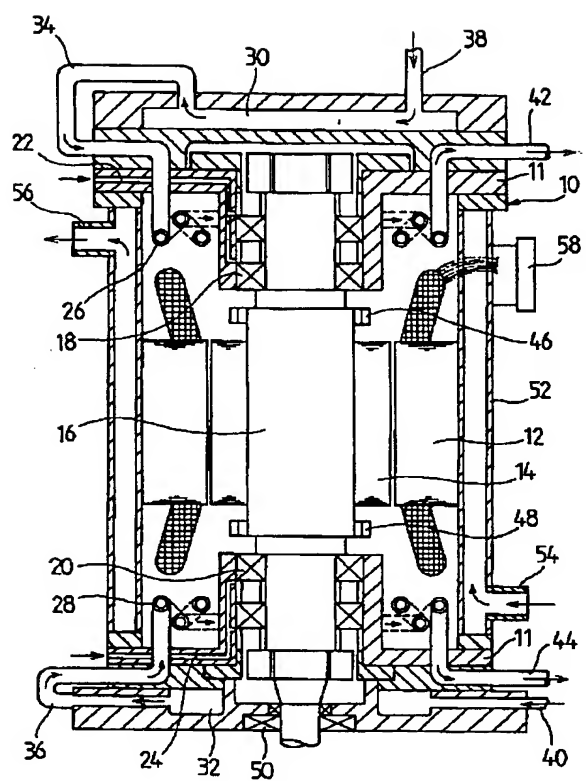
【図1】本発明に係る高速電動機の一実施例を示す概略側面断面図である。

【図2】従来の全閉形高速電動機の構成例を示す概略側面断面図である。

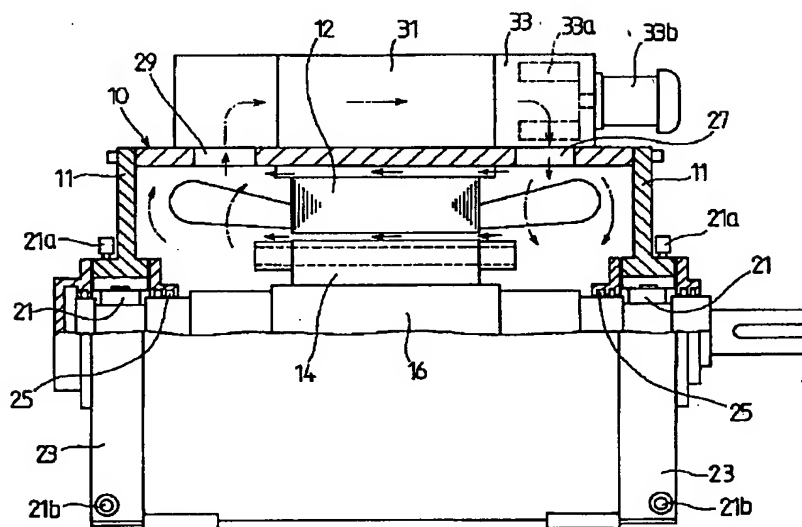
【符号の説明】

- 10 フレーム
- 11 ブラケット
- 12 ステータ
- 14 ロータ
- 16 ロータ軸
- 18、20 ボールベアリング
- 22、24 潤滑油供給路
- 26、28 フィンチューブ
- 30、32 通水路
- 34、36 通水配管
- 38、40 冷却水供給管
- 42、44 冷却水排出管
- 46、48 ファン
- 50 軸シール
- 52 ステータ冷却ジャケット
- 54 冷却水供給管ブ
- 56 冷却水排出管
- 58 ターミナルボックス

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成8年5月10日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正内容】

【0034】また、本発明においては、前記ボールベアリングとして、アンギュラタイプのセラミックボールベ

アリングの組合せ方式を採用し、これらのボールベアリングに対してオイルエア方式により潤滑油を供給することにより、ベアリング構造を簡単にし、損失の発生を低減して、高速運転での効率を改善することができる。例えば、高速ポンプ駆動の場合、増速度装置を使用して一般の商用周波数用の電動機で運転する場合に比べて、騒音を低減することができ、そのためのサイレンサなどの付属設備の設置を省略することができる。